رسالة

الاسطرلاب

لابي نصر منصور بن على بن عراق مولى امير المؤمنين
الى ابى الريحان محمد بن احمد البيرونى المتوفى
فى عشر الثلاثين واربعمائة من الهجرة رحمه الله
تعالى فى الدوائر التى تحد الساعات الزمانية
وبعض ما يتصل بعمل الاسطرلاب

الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية بعاصمة الدولة
الآصفية الاسلامية بحيدرآباد الدكن لازالت
شموس افاداتها بازغة و بدور
افاضاتها طالعة الى
آخر الزمن
سنة ١٣٦٦هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

سألت ايدك الله عن الدوائر المرسومة فى سطح الاسطرلاب على مبادىء الساعات الزمانية.فقلت هل يصح العمل بها فى سائر المدارات التى ليست مرسومة فى سطحه ام لا ـ وكيف البرهان على اى ذلك كان الصحيح وكيف السبيل الى وجود مراكز تلك الدوائر على غير الوجه الصناعى المستعمل فيه وقلت هل يمكن ان تتقاطع دوائر كثيرة منها على نقطة واحدة ام لا ـ وحكيت عن ابى محمد السبتى فى وجود مراكز دوائر السموت ومعرفة مقادير اقطارها فى سطح الاسطرلاب قولا ارسله من غير برهان اقامه واعجبك العمل به لسهولته فسئلت عن كيفية البرهان على ماذكره .

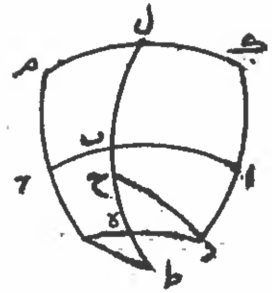
فاوجبت اجابتك الى ملتمسك وها انا مبين لك ذلك مرتبا ومعرض فى جملة عما سبق اليه غيرى ليكون اتم فائدة واصح الى نسبة وبالله الحول والقوة .

أ ـ اذا كانت على الكرة دوائر متوازية ودائرتان عظيمتان احداهما او كلتاهما مائلة على المتوازية فان الذى يفصلانه من كل دائرتين منها متساويتى البعد من عظيمتها يتكافأ عند ما يفصلانه من العظيمة ـ مثاله ان دائرتى ـ اب ج ـ د ه ز ـ العظيمتين احداهما او كلتاهما مائلة على دوائر ـ اد ـ ب ه ج ز ـ المتوازية و ـ ب ه ـ هى العظيمة وبعد ـ اد ـ منها مساو لبعد ـ ج ز ٠

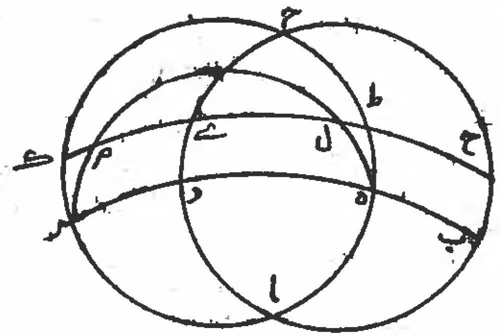
فاقول ان ـ اد ـ ج ز ـ يتكافأ عند ـ ب ه ـ برهانه انا نرسم على نقطتى ـ د ز ـ دائرتى ـ د ح ـ ز ط ـ قائمتين على الدوائر المتوازية فلان ـ د ح ـ مساو ـ لـ ز ط ـ وزاويتا ـ ح ط ـ متساويتان وزاويتا ـ ه ـ المتقابلتان متساويتان فان مثلث ـ د ه ح ـ مساو لمثلث ـ ز ه ط ـ و ـ ه ح ـ ه ط ـ متساويان وان كانت ـ اب ج ـ قائمة على المتوازية فبين مما ذكرنا ان ـ اد ـ ج ز ـ يتكافأ عند ـ ب ه ـ وان لم يكن كذلك فانا نرسم ـ ك ل م ـ قائمة على الدوائر المتوازية ـ فأك ـ ج م ـ يتكافأ عند ـ ب ل ـ وكذلك ـ د ك ـ (١) يتكافأ عند ـ ه ل ـ فأ د ـ ج ز ـ يتكافأ عند ـ ب ه ـ وذلك ما اردنا ان نبين(٢) ٠

ب ـ اذا كانت على الكرة دوائر متوازية ودائرتان عظيمتان احداهما او كلتاهما مائلة على المتوازية فان الذى يفصلانه من كل واحد من صغار المتوازية فى الجهتين المتقابلتين يتكافأ عند

(١) ههنا خرم فى الاصل (٢) الشكل الثانى ٠



الأسطرلاب ص٣
شكل (٢)



الاسطرلاب ص٣
شكل (٣)

ما يفصلانه من عظيمة المتوازية فى تينك الجهتين ـ مثاله ان دائرتى ـ اب ج د ـ اه ج ز ـ احداهما او كلتاهما مائلة على الدوائر المتوازية و ـ ب ه د ز ـ هى العظيمة ودائرة ـ ح ط ى ك ـ احدى الصغار .

فاقول ان ـ ى ك ـ ح ط ـ يتكافأ عند ـ ب ه ـ .

فاقول ان ـ ى ك ـ ح ط ـ يتكافأ عند ـ ب ه ـ .

برهانه انا نرسم دائرة ـ ه ل م ز ـ قائمة على المتوازية فلان ه ل م ر ـ متساويتان فان ـ ر ك ه ط ـ متساويتان فدائرة ـ اب ج د ـ ان كانت قائمة على المتوازية فان ـ ط ح ك ى ـ يتكافأ عند ـ ب ه ـ وان لم يكن كذلك فانا ندبر كما دبرنا فى الشكل المتقدم فيتبين انه كذلك يتكافأ ـ ط ح ك ى ـ عند ـ ب ه ـ وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

ج ـ اذا كانت على الكرة دوائر متوازية ودوائر عظام تتقاطع على نقطة واحدة وليس جميعها قائمة على المتوازية فان القسى التى بينها من عظيمة المتوازية وفى جهة واحدة من قطبها نسب بعضها الى بعض غير نسب ما تقع بينها من كل واحدة من صغار المتوازية بعضها الى بعض .

مثاله ان دوائر ـ اب ج ـ اد ه ـ از ح ـ العظام من دائرتى ج ه ح ـ م د ز ـ على الصفة التى ذكرنا و ـ ج ه ح ـ هى

(١) الشكل الثالث .

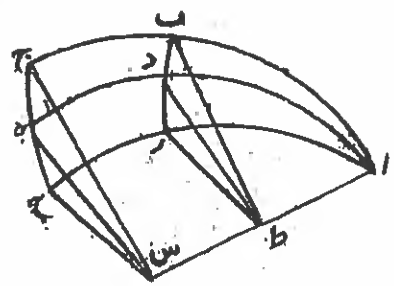
العظيمة

العظيمة .

فأقول ان نسبة ـ ج ه ـ الى ـ ه ح ـ غير نسبة ـ ب د ـ الى ـ د ز ـ .

برهانه انا نخرج الفصل المشترك للدوائر الثلاث الى مركز الكرة وليكن ـ ا س ـ ولنقطع سطح دائرة ـ ب د ز ـ على ط ونخرج خطوط ـ س ج ـ س ه ـ س ح ـ ط ب ـ ط د ـ ط ز ـ المستقيمة فلأن نقط ـ ط ـ ب ـ س ـ ح ـ في سطح دائرة ـ ا ب ج فانها تفصل دائرتي ـ ج ه ح ـ ب د ز ـ المتوازيتين على خطي ـ س ج ـ ط ب ـ فخطا ـ س ج ـ ط ب ـ متوازيان ومثل ذلك ايضا خطا ـ ط د ـ س ه ـ متوازيان وخطا ـ ط ز ـ س ج ـ متوازيان فزاويتا ـ ب ط د ـ ج س ه ـ متساويتان وزاويتا ـ د ط ز ـ ه س ح ـ متساويتان لكن نقطة ـ س ـ مركز دائرة (١) ونقطة ـ ط ـ ليس مركز دائرة ـ ب د ز ـ ولا واحد من خطوط ـ ب ط ـ د ط ـ ز ط ـ من قطبها في جهته الاخرى فنسبة ـ ج ه ـ الى ـ ه ح ـ كنسبة زاوية ـ ج س ه ـ الى زاوية ـ ه س ح ـ وليست نسبة ـ ب د ـ الى ـ د ز ـ كنسبة زاوية ـ ب ط د ـ الى زاوية ـ د ط ز ـ فليست نسبة ـ ج ه ـ الى ـ ه ح ـ كنسبة ـ ب د ـ الى ـ د ز ـ وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

(١) هنا خرم من الاصل (٢) الشكل الرابع.



الاسطرلاب ص٥
شكل (٣)

واذا كانت ـ ا د ه ـ قائمة على الدوائر المتوازية وزاويتا ه ا ج ـ ه ا ح ـ متساويتين فان ـ ج ه ـ ه ح ـ تكونان متساويتين وكذلك ـ ب د ـ د ز ـ وذلك ان زاويتى ـ ه ـ تكونان متساويتين وكذلك زاويتا ـ د ـ ومثلث ـ ا ه ح ـ تكون مساوية لمثلث ـ ا ه ح ـ ومثلث ـ ا د ز ـ مساو بالمثلث ـ ا د ب •

د ـ اذا كانت على الكرة دوائر متوازية ودائرتان عظيمتان مائلتان عليها بفضل عظيمة المتوازية واحدى صغارها فيما بينهما وبين احدى القائمة على المتوازية وفى جهة واحدة منها على نسبة واحدة فانها ليست تفصل سائر المتوازية الغير المساوية لتلك الصغيرة على تلك النسبة •

مثاله ان دائرتى ـ ا ب ـ ج د ـ العظيمتين مائلتان على دائرتى ـ ب د ـ العظيمة و ـ ا ج ـ الموازية لها ويفصلهما فيما بينهما وبين دائرة ـ ه ز ـ القائمة على المتوازية على نسبة واحدة والمائلتان من القائمتين فى جهة واحدة •

فاقول انها ليست تفصل دائرتى خطى(١) التى من الدوائر المتوازية على تلك النسبة •

برهانه انا نرسم على قطب المتوازية وعلى نقط ـ ا ط ج ى ـ قسى ـ ك ال ـ ك ط م ـ ك ح ن ـ ك س ن ـ من دوائر

عظام

(١) كذا.

عظام فلان زاويتى ـ ل م ـ متساويتان فى مثلثى ـ ل ب ا ـ م ب ط ـ وزاوية ـ ب ـ مشتركة فان نسبة جيب ـ ل ب ـ الى جيب م ب ـ كنسبة جيب ـ ا ل ـ الى جيب ـ ط م ـ مثناة بنسبة جيب زاوية ـ ل ا ب ـ الى جيب زاوية ـ م ط ب ـ وكذلك ايضا فى مثلثى ـ ن د ج ـ س د ى ـ نسبة جيب ـ ن د ـ الى جيب ـ د س ـ كنسبة جيب ـ ن ج ـ الى جيب ـ س ى ـ مثناة بنسبة جيب زاوية ن ج د ـ الى جيب زاوية ـ س ى د ـ ولكن ـ ب ج ـ يساوى ـ ال وس ى ـ يساوى ـ م ط ـ فنسبة جيب ـ ب ج ـ الى جيب ـ س ى هى نسبة جيب ـ ال ـ الى جيب ـ م ط ـ وايضا نسبة جيب زاوية ب ح د ـ الى جيب زاوية ـ س د ـ هى نسبة جيب زاوية ـ ل ا ب الى جيب زاوية ـ م ط ب ـ لان ـ ك ط ـ يساوى ـ ك ى ـ و ـ ك ا يساوى ـ ك ج ـ فنسبة جيب ـ ب د ـ الى جيب ـ د س ـ كنسبة جيب ـ ل ب ـ الى جيب ـ ب م ـ ونسبة ـ ب ز ـ الى ـ ز ل ـ كنسبة د ز ـ الى ـ د ب ـ فنسبة ـ ب د ـ الباقى الى ـ ل ب ـ الباقى كنسبة د ز ـ الى ـ ز ب ـ فن د اعظم من ـ ب ل ـ والجيوب كما بينا متناسبة فليست نسبة ـ ب د ـ الى ـ د س ـ كنسبة ـ ل ب ـ الى ـ ل م ـ واذا بدلنا فليست نسبة ـ ب د ـ الى ـ ل ب ـ كنسبة ـ د س ـ الى ـ ل م فنسبة ـ د س ـ الى ـ ل م ـ غير نسبة ـ د ز ـ الى ز ب ـ فنسبة ـ س ز ـ الى د م ـ غير نسبة ـ د ز ـ الى ـ ز ب ـ فنسبة ـ ب ح ـ الى ـ ج ط

غير نسبة ـ د ز ـ الى ـ زب ـ وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

فهذا فيما نجيب عنه من خواص هذه الدوائر بحسب دربتك في هذا العلم شرح كاف، فاما كيف وجود مراكزها على غير الطريق الصناعى المستعمل فهكذا .

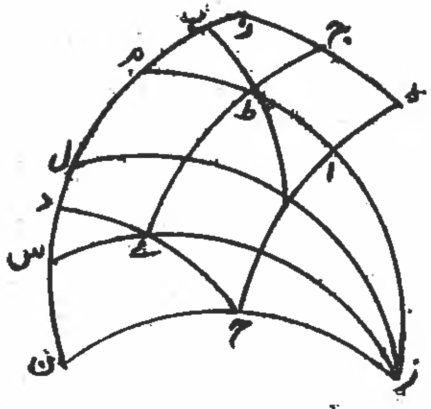
ه ـ لتكن ـ اب ج ـ من الدوائر القائمة على الدوائر المتوازية و ـ ج د ـ عظيمتها و ـ زح ـ من الدوائر المتوازية معلومة البعد من ـ ج د ـ ودائرة ـ ح ه ـ الدائرة التى نريد وجود مركزها زح ج د ـ مفروضتين فنرسم على قطب المتوازية وعلى نقطة ـ ج دائرة ـ ب ح د ـ العظيمة ونخرج من ـ ب ـ ايضا على دائرة ه ح ـ عمود ـ ب ل ـ فلان كل واحد من ـ ده زح ـ معلوم وزاوية ـ د ـ معلومة فان مثلث ـ دح ء ـ معلوم الصورة فمثلث ـ ب ل ح ـ معلوم الاضلاع والصورة وزاوية ـ ب ـ مفروضة فتبقى زاوية ـ اب ل ـ معلومة فعلى خط ـ ب ل ـ المعلومة الوضع في سطح الاسطرلاب نطلب مركز دائرة بعدها من قطب قوس ـ ب ل ـ المعلومة فنجده ووجود مراكز سائر الدوائر هكذا وذلك ما اردنا ان نجد . (٢)

والذى حكيته عن السيفى صحيح البرهان هذا الذى اذكره .

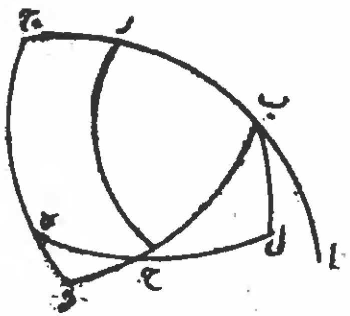
ليكن القطب نقطة ـ ا ـ و ـ اب ـ مفروضا وزاوية ـ اب ج

---

(١) الشكل الخامس (٢) الشكل السادس .



الاسطرلاب ص٨
شكل (٥)



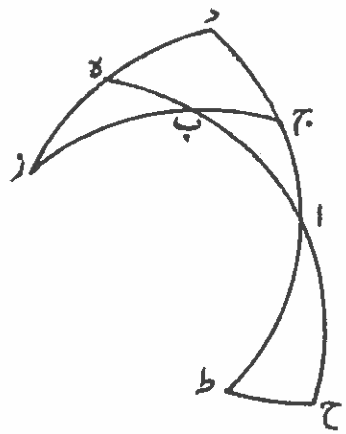
الاسطرلاب ص٨
شكل (٦)

مفروضة ونريد ان نجد مركز دائرة ـ ب ج ـ فى سطح الاسطرلاب فنخرج عمودا على دائرة ـ ب ج ـ ونرسم على قطب ـ ا ـ و ببعد ضلع المربع دائرة ـ د ه ز ـ ونخرج اليها ـ ا ج ـ و ـ ج ب فيتم كل واحد من ـ ا د ـ ج ز ـ ربع ، فلان زاويتى ـ ه ـ د متساويتان وزاوية ـ ز ـ مشتركة لمثلثى ـ ج ز د ـ ب ز ه ـ فان نسبة جيب ـ ج ز ـ الى جيب ـ ب ز ـ كنسبة جيب ـ ج د ـ الى جيب ـ ب ه ـ ولان زاويتى ـ ج ـ ه ـ متساويتان وزاويتا ب ـ المتقابلتان متساويتان فان نسبة جيب ـ ب ز ـ الى جيب ـ زه كنسبة جيب ـ ا ب ـ الى جيب ـ ا ج ـ فنسبة جيب ـ ج ز الى جيب ـ ز ه ـ كنسبة جيب ـ ج د ـ الى جيب ـ ب ه ـ مثناة بنسبة جيب ـ ا ب ـ الى جيب ـ ا ج •

ونرسم ايضا على نقطة ـ ب ـ و ببعد ضلع المربع فى جهة ا ـ قوس ـ ح ط ـ ونخرج اليها ـ ح ا ـ ا ط ـ فيتم ربعا ان نسبة جيب زاوية ـ ح ـ القائمة الى جيب ـ ا ط ـ كنسبة جيب زاوية ا ـ الى جيب ـ ح ط ـ الذى بمقدار تمام زاوية ـ ب ـ و بين ايضا ان نسبة جيب ـ ا ب ـ الى جيب ـ ا ج ـ كنسبة جيب زاوية ج ـ القائمة الى جيب زاوية ـ ب ـ المفروضة (١)

ز ـ ثم ندير دائرة ـ ا د ـ على قطر ـ ا د ـ ونضع ـ ا ـ فيها مكان ـ ا ـ فى الشكل المتقدم ونأخذ ـ ا ب ـ ا ج ـ بمقدارها فى ذلك

(١) الشكل السابع



الاسطرلاب ص ٩
شكل (٧)

الشكل ونخرج ـ د ب ه ـ د ج ز ـ ونتوهم نقطة ـ ح ـ مركز الدائرة التي تمر في الكرة على نقطة ـ ب ـ والمقابلة لها و ـ ط مركز الدائرة التي تمر على نقطة ـ ج ـ والمقابلة لها فيكون ـ ح مركز الدائرة القائمة على نقطة ـ ب ـ من دائرة ـ اب ـ في الشكل المتقدم و ـ ط ـ مركز دائرة ـ ب ج ـ ونصل ـ د ح د ط ـ فخطا ـ ا ط ـ ا ح ـ وان كانا في سطح الاسطرلاب يحيطان بزاوية في البسيط شبيهة بزاوية ـ ا ـ في الكرة لان خطي ـ اب ا ح ـ في سطح الاسطرلاب يقومان ايضا مقام قطريهما القائمين على الفصل المشترك للدائرتين فان النسب التي تعطينا هذه الخطوط كانت متقاطعة او محدودة بنقط في خط واحد فلذلك رسمناها في الصورة على هذا المثال لما نحاوله من تبيين نسبها بعضها الى بعض فاتبين في هذه الصورة ان نسبة ـ ا ط ـ الى ـ ا ح ـ كنسبة ـ د ط الى ـ د ح ـ مثناة بنسبة جيب زاوية ـ ا د ط ـ الى جيب زاوية ا د ح ـ ويبين ايضا ان نسبة ـ د ط ـ الى ـ ا ط ـ كنسبة جيب زاوية ـ ا ـ القائمة الى جيب زاوية ـ ا د ط ـ وان نسبة ـ د ط الى ـ د ح ـ كنسبة جيب زاوية ـ ح ـ الى جيب زاوية ـ ط فاما زاوية ـ ح ـ المنفرجة فضعف زاوية ـ ه ـ التي بمقدار ـ ب د واما زاوية ـ ط ـ المنفرجة فضعف زاوية ـ ز ـ التي بمقدار ـ ج د فنسبة ـ د ط ـ الى ـ د ح ـ كنسبة جيب ـ اب ـ الى جيب ـ ا ح

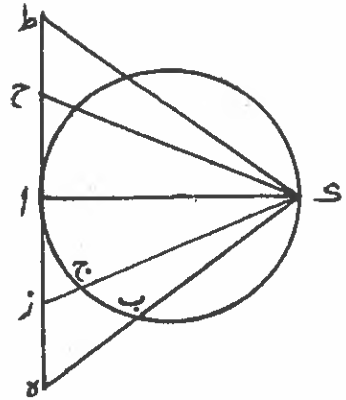
ولان

ولان زاوية ـ ط ـ الى ـ د ه ـ ضعف ـ ا ج ـ فان زاوية ـ ط د ـ بمقدار ضعف تمام ـ ا ب ـ فنسبة ـ ا ط ـ الى ـ ا ح ـ كنسبة جيب ـ ا ب ـ الى جيب ـ ا ج ـ مثناة بنسبة جيب تمام ـ ا ج الى جيب تمام ـ ا ب ـ فنسبة ـ ا ط ـ الى ـ ا ح ـ كنسبة جيب ج ز ـ فى الشكل المتقدم الى جيب ـ ز ه ـ ونسبة ـ د ط ـ الى ا ط ـ كنسبة جيب زاوية ـ ا ـ فى ذلك الشكل ايضا الى جيب ح ط ـ التى هى نسبة جيب زاوية ـ ح ـ القائمة الى جيب ـ ا ط ونسبة ـ د ط ـ الى ـ د ح ـ كنسبة جيب زاوية ـ ج ـ القائمة الى جيب زاوية ـ ب ـ المنفرجة التى هى نسبة جيب ـ ا ب الى جيب ـ ا ج ـ •

وهاهنا فلنذكر طريقا سهلا فى معرفة اقطار الدوائر المائلة المعلومة البعد من القطب ـ تتبين مما ذكرنا وبينا من مقادير هذه الزوايا (١) •

ح ـ وهو انا نأخذ دائرة ـ ا د ـ من عند نقطة ـ ا ـ الى القطب بمقدار ضعف تمام بعد الدائرة التى نريد وجود قطرها من القطب ونخرج من نقطة ـ د ـ خطا ـ على منتهى ما نأخذ الى الخط المماس للدائرة على نقطة ـ ا ـ فيكون بمقدار نصف القطر الذى نريد وبين موقعه من الخط المماس ونقطة ـ ا ـ بعد مركز الدائرة فى الخط الذى يقع عليه القطب •

(١) الشكل الثامن

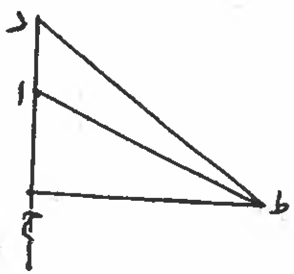


الاسطرلاب ص ١١
شكل (٨)

ط ـ ثم نعود لاتمام ما نحن بسبيله فنخط ـ د اح ـ الذى
يقوم فى سطح الاسطرلاب مقام دائرة ـ اب ـ فى الشكل الكرى
المتقدم ونتوهم القطب نقطة ـ ا ـ و ـ ح ـ مركز الدائرة القائمة
من ـ اب ـ على نقطة ـ ب ـ ونخرج ـ ح ط ـ عمودا على ـ د اح
ونعمل على نقطة ـ ا ـ زاوية ـ ح اط ـ فى البسيط شبيهة بزاوية
ا ـ هناك فى الكرة فتكون نسبة ـ اط ـ الى ـ اح ـ كنسبة
جيب ـ ح ز ـ الى جيب ـ زه ـ ونعمل على نقطة ـ ط ـ زاوية
ح ط د ـ شبيهة فى البسيط بزاوية ـ ب ـ هناك فى الكرة
فتكون نسبة ـ د ط ـ كنسبة جيب زاوية ـ ا ـ الى جيب ـ ح ط
الذى بمقدار تمام زاوية ـ ا ـ ونسبة ـ د ط ـ الى ـ د ح ـ كنسبة
جيب ـ اب ـ الى جيب ـ ا ج ـ وتلك النسب التى تبينت لنا من
الشكل المسطح ـ فط ـ المركز الذى نريد و ـ د ط ـ نصف قطر
دائرة ـ ب ج ـ فدح ـ نصف قطر الدائرة التى تقوم من خط
اب ـ على نقطة ـ ب ـ فقد وضح لك صحة ما ذكره ابو محمد السيفى
على غير طريق من تقدم فى البرهان والترتيب (١)٠

والحمد لله رب العالمين وصلواته على نبيه
محمد وآله الطاهرين ٠

(١) الشكل التاسع



الاسطرلاب ص ١٢
شكل (٩)